

Japanese Patent Laid-open No. HEI 10-128620 A

Publication date : May 19, 1998

Applicant : Mitsubishi Denki K.K. and Mitsubishi and
MITSUBISHI ELECTRIC ENGINEERING CO., LTD.

5 Title : MECHANISM AND METHOD FOR FORECASTING PERFORMANCE
JP-A No. 10-128620

(54) [Title of the Invention]

DISCHARGE PROCESSING POWER SUPPLY

10

[0028] (Embodiment 1) Fig. 1 shows Embodiment 1 of a discharge processing power supply in accordance with the present invention. This discharge processing power supply is constituted by a charging device 51 using a dc power supply,
15 first to fourth charging resistors 52-1 to 52-4 that are connected in parallel with each other with respect to the charging device 51, a first capacitor set 53 containing two capacitors 53-1 and 53-2, for storing electric energy for carrying out a discharge processing operation, a second
20 capacitor set 54 containing two capacitors 54-1 and 54-2, for storing electric energy for carrying out a discharge processing operation, a first switching element set 57 containing switching elements 57-1 and 57-2, for connecting and cutting a charging circuit to and from the capacitors
25 53-1 and 53-2 of the first capacitor set 53, and a second

switching element set 58 containing switching elements 58-1 and 58-2, for connecting and cutting a charging circuit to and from the capacitors 54-1 and 54-2 of the second capacitor set 54.

5 [0029] Moreover, the discharge processing power supply is provided with a first switching driving circuit 59 which alternately turns on/off the switching element 57-1 and 57-2 of the first switching element set 57 at constant cycle, a second switching driving circuit 60 which alternately turns
10 on/off the switching element 58-1 and 58-2 of the second switching element set 58 at constant cycle, a discharge detection circuit 61 for detecting a generation of a discharge between the processing electrode 5 and the process subject 6, and a switching element switchover circuit 62 for
15 alternately switching the first switching driving circuit 59 and the second switching driving circuit 60 to an operative state each time a discharge is generated by the detection signal outputted by the discharge detection circuit 61.

[0030] In the present discharge processing power supply,
20 during a period until a discharge is generated, the first switching driving circuit 59 or the second switching driving circuit 60 that is set to the operative state by the switching element switchover circuit 62 is used so as to alternately turn on/off the switching elements 57-1 and 57-2 or 58-1
25 and 58-2 for the first capacitor set 53 or the second capacitor

set 54 in constant cycle, and upon generation of the discharge,
the switching element switchover circuit 62 allows the
switching driving circuit for the other capacitor set to
operate so that the first capacitor set 53 and the second
5 capacitor set 54 are alternately switched.

[0031] In other words, each time a discharge is generated
by the detection signal outputted by the discharge detection
circuit 61, the switching element switchover circuit 62
alternately switches the first switching driving circuit
10 59 and the second switching driving circuit 60 to an operative
state so that, during the period until a discharge is generated,
with respect to either one of the first capacitor set 53
and the second capacitor set 54, the switching elements 57-1
and 57-2 or 58-1 and 58-2 of the corresponding switching
15 element set 57 or 58 are alternately switched on/off in a
constant cycle, and upon generation of the discharge, the
switching elements of the other capacitor set is turned
on/off.

20 Fig. 1

62 Switching element switchover circuit

60 Second switching driving circuit

59 First switching driving circuit

61 Discharge detection circuit

25

特開平10-128620

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 H 1/02

識別記号

F I

B 2 3 H 1/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-288812
 (22) 出願日 平成8年(1996)10月30日

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (71) 出願人 591036457
 三菱電機エンジニアリング株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
 (72) 発明者 真柄 卓司
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 後藤 昭弘
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内
 (74) 代理人 井理士 酒井 宏明

PTO 2003-156

S.T.I.C. Translations Branch

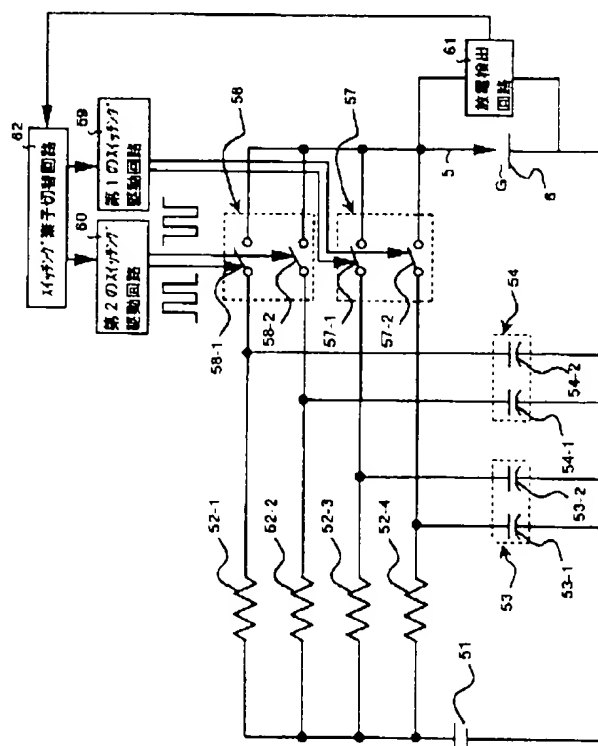
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電加工用電源装置

(57) 【要約】

【課題】 短絡・アーク放電状態の発生を招くことなく放電の繰り返し周波数を高め、加工速度が大きくなり加工面が損傷せず、電極消耗が少なく、かつ安価にできる放電加工用電源を得ること。

【解決手段】 加工電極5と被加工物6を対向してなる加工間隙Gに並列に接続された2個の蓄電器53-1、53-2と54-1、54-2からなる蓄電装置セット53、54を設けると共に、蓄電器を充電する充電装置51と、蓄電器のそれぞれから加工間隙Gへ至る放電回路中に直列に接続されたスイッチング素子57-1、57-2、58-1、58-2と、そのスイッチング素子のオン、オフをそれぞれ制御するスイッチング駆動回路59、60と、極間における放電の発生を検出する放電検出回路61と、放電検出回路61が出力する検出信号により放電が発生する度に蓄電装置セット毎のスイッチング駆動回路の一つを動作状態に切り替えるスイッチング素子切替回路62を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工電極と被加工物を対向してなる加工間隙に並列に接続された少なくとも2個の蓄電器と、前記蓄電器のそれぞれを並列に接続し、各蓄電器を充電する充電装置と、

前記充電装置と前記蓄電器とを含む各充電回路中に各蓄電器毎に設けられた充電抵抗と、

前記蓄電器と前記加工間隙とを含む各放電回路中に各蓄電器毎に設けられたスイッチング素子と、

前記スイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフするスイッチング駆動回路と、

を有していることを特徴とする放電加工用電源装置、

【請求項2】 加工電極と被加工物を対向してなる加工間隙に並列に接続された少なくとも2個の蓄電器からなる複数の蓄電装置セットと、

各蓄電装置セットの前記蓄電器のそれぞれを並列に接続し、各蓄電器を充電する充電装置と、

前記充電装置と各蓄電装置セットの前記蓄電器とを含む各充電回路中に各蓄電器毎に設けられた充電抵抗と、

各蓄電装置セットの前記蓄電器と前記加工間隙とを含む各放電回路中に各蓄電器毎に設けられたスイッチング素子と、

各蓄電装置セットにおいて同一蓄電装置セットの前記スイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフするスイッチング駆動回路と、

前記加工電極と前記被加工物との極間における放電の発生を検出する放電検出回路と、

前記放電検出回路が出力する検出信号により放電が発生する度に前記蓄電装置セット毎の前記スイッチング駆動回路の一つを動作状態に切り替えるスイッチング素子切替回路とを有し、

放電が発生するまでの期間、前記スイッチング素子切替回路により動作状態にあるスイッチング駆動回路によって一つの蓄電装置セットのスイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフさせ、放電が発生すれば、前記スイッチング素子切替回路により別の蓄電装置セットのためのスイッチング駆動回路を動作させ、複数の蓄電装置セットを順次切り替え使用することを特徴とする放電加工用電源装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、放電加工機で使用される放電加工用電源装置に関し、特に蓄電式の放電加工用電源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図4は、従来の基本的な蓄電式放電加工用電源を示している。図4において、1は直流電源による充電装置を、2は充電電流を制限する充電抵抗を、3は放電加工を行う電気エネルギーを蓄える蓄電装置（コンデンサ）を、5は加工電極、6は被加工物をそ

れぞれ示している。

【0003】つきに、上述の蓄電式放電加工用電源装置の動作について説明する。はじめの状態では、蓄電装置3に電荷はなく、加工電極5と被加工物6が対向してなる加工間隙Gは開放状態となっている。まず、充電装置1から充電抵抗2を通過して蓄電装置3に電流が流れ、蓄電装置3が充電される。充電されるに従って蓄電装置3の端子間電圧が上昇し、加工間隙Gに電圧が印加されることとなる。

【0004】すると、或る確率で放電が生じし、蓄電装置3に蓄えられた電気エネルギーが放電回路を通過して加工間隙Gに投入され、放電加工が行われる。

【0005】図5（a）、（b）は、この蓄電式放電加工用電源装置による放電極間の電圧波形、電流波形をそれぞれ示している。なお、図5（b）において、Aは正常放電時の電流パルスを、Bは短絡発生時の短絡電流をそれぞれ示している。

【0006】上述の従来における蓄電式放電加工用電源では、放電は加工間隙Gに印加された電圧に依存した状態で生じられるため、各放電ごとに加工エネルギーがばらつき、加工面に形成される放電痕の大きさもばらついてしまう。

【0007】放電加工においては、加工面の面粗さは最も大きい放電痕で決まり、この最大の放電痕が要求される面粗さを満足するものでなくてはならない。このため、放電痕の大きさにばらつきが生じる状況では、要求される面粗さから許容されるよりもずっと小さい加工痕が多く生じ、放電痕が小さくなるにつれて加工速度が低下し、加工能率が悪化する。

【0008】蓄電装置3の充電速度は、充電抵抗2と蓄電装置3の容量で決まる時定数に支配されるから、加工速度を上げるべく放電の繰り返し周波数を大きくするためには、蓄電装置3の充電をできるだけ迅速に行う必要がある。

【0009】ところが、充電を速めるべく充電抵抗2の抵抗値を低くして充電時定数を小さく設定すると、放電が終了する前に充電装置1から蓄電装置3へ流れ込む電流が大きくなり、このために充電装置1から加工間隙Gに、図5（b）において符号Bで示されているように、短絡電流として長期間の直接電流が流れることとなる。この場合にあっては、持続アーク放電が発生し、加工面に損傷を与えることになる。

【0010】従って、充電抵抗2の抵抗値はあまり低くすることができず、結果として極間電圧の立ち上がりが遅くなることにより、放電周波数が低下し、加工速度を向上させることができない。

【0011】上述のような基本的な蓄電式放電加工用電源装置における問題に鑑み、例えば特開昭50-101997号公報に見られるように、複数の充放電回路を並列に設け、それぞれ、充放電回路に充電スイッチと放電

10

20

30

40

50

スイッチを設けた提案がある。なお、これより以降、このような放電加工用電源装置を、便宜上、蓄電器切替式放電加工用電源装置と呼ぶ。

【0012】図6は、蓄電器切替式放電加工用電源装置の従来例を示している。なお、図6において、図1に示されている放電加工用電源装置の各部と同一、あるいは相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0013】図6において、1-1は第1充電装置を、1-2は第2充電装置を、2-1は第1充電抵抗を、2-2は第2充電抵抗を、3-1は第1蓄電器を、3-2は第2蓄電器を、4-1はサイリスタによる第1放電スイッチを、4-2はサイリスタによる第2放電スイッチを、13は充電スイッチ切替制御信号回路を、14-1は第1ツェナーダイオードを、14-2は第2ツェナーダイオードを、15-1は第1逆流防止用ダイオードを、15-2は第2逆流防止用ダイオードを、16-1は第1充電スイッチを、16-2は第2充電スイッチをそれぞれ示している。

【0014】つぎに、上述の蓄電器切替式放電加工用電源装置の動作について説明する。前回の放電の直後は、第2蓄電器3-2は内部電荷を放電したため蓄電されておらず、第2充電スイッチ16-2はオフになっている。

【0015】これに対し、第1充電スイッチ16-1はオンになっており、第1蓄電器3-1には第1充電スイッチ16-1がオンになってからの時間に応じた電荷が第1充電装置1-1により蓄電されている。第1蓄電器3-1が充電されるにつれてこの端子間電圧が上昇し、この電圧がツェナー電圧を越え、ツェナーダイオード14-1が導通して第1放電スイッチ4-1が動作し、第1蓄電器3-1が加工間隙Gに接続される。これと同時に充電スイッチ切替制御信号回路13は第2充電スイッチ16-2をオンにする。

【0016】しばらく後に、加工間隙Gに放電が発生し、第1蓄電器3-1内の電荷が消費され、第1ツェナーダイオード14-1が非導通となり、同時に充電スイッチ切替制御信号回路13は第1充電スイッチ16-1をオフにする。

【0017】この間、第2充電スイッチ16-2はオンになっていたから、第2蓄電器3-2には第2充電スイッチ16-2がオンになってからの時間に応じた電荷が第2充電装置1-2により蓄電されている。第2蓄電器3-2が充電されるにつれてこの端子間電圧が上昇し、この電圧がツェナー電圧を越え、第2ツェナーダイオード14-2が導通して第2放電スイッチ4-2が動作し、第2蓄電器3-2が加工間隙Gに接続される。これと同時に充電スイッチ切替制御信号回路13は第1充電スイッチ16-1をオンにする。

【0018】しばらく後に、加工間隙Gに2回目の放電が発生し、第2蓄電器3-2内の電荷が消費され、第2

ツェナーダイオード14-2が非導通となり、同時に充電スイッチ切替制御信号回路13は第2充電スイッチ16-2をオフにし、はじめの状態に復帰する。従って以上の動作が繰り返されれば、放電加工を続けて行くことが可能である。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】従来における蓄電器切替式放電加工用電源装置は上述のように動作するから、一方の蓄電器を充電する間に、他方の蓄電器で放電加工を行うことができ、ある程度の加工速度を向上させることができる。

【0020】しかし、上述の蓄電器切替式放電加工用電源装置においても、放電は確率的に発生するため、一方の蓄電器内の電荷が放電されないうちに、他方の蓄電器の端子間電圧がツェナー電圧を超えてしまう場合がある。その後に、一方の蓄電器内の電荷によって放電が生起すると、この一方の蓄電器の電荷の放電に続いて他方の蓄電器の電荷も放電するため、予期しない大きな放電痕が被加工物表面に形成され、加工面に損傷が生じ、また電極消耗が大きくなる。

【0021】また、上述の蓄電器切替式放電加工用電源装置では、充電スイッチの動作が遅いと、直流電源からの充電電流が放電発生時に直接加工間隙に流れ込んでしまい、加工面に損傷を与えることになる。従って、従来における蓄電器切替式放電加工用電源装置では、充電スイッチは動作の速いものを用いる必要があり、装置が高価になるという問題点もあった。

【0022】この発明は上述の如き問題点に着目してなされたものであり、常に一定のエネルギーで放電させ、短絡・アーク放電状態の発生を招くことなく放電の繰り返し周波数を高め、加工速度を大きく、加工面が損傷せず、電極消耗が少なく、しかも安価にできる放電加工用電源装置を得ることを目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、この発明による放電加工用電源装置は、加工電極と被加工物を対向してなる加工間隙に並列に接続された少なくとも2個の蓄電器と、前記蓄電器のそれぞれを並列に接続し、各蓄電器を充電する充電装置と、前記充電装置と前記蓄電器とを含む各充電回路中に各蓄電器毎に設けられた充電抵抗と、前記蓄電器と前記加工間隙とを含む各放電回路中に各蓄電器毎に設けられたスイッチング素子と、前記スイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフするスイッチング駆動回路とを有しているものである。

【0024】この発明による放電加工用電源装置では、スイッチング駆動回路により各放電回路のスイッチング素子が一定周期で交互にオン・オフし、加工電極と被加工物との極間電圧がステップ状に上昇し、極間電圧が放電発生に十分な電圧にまで上昇すると、加工電極と被加工

10

20

30

40

50

工物との極間において放電が発生する。

【0025】つぎの発明による放電加工用電源装置は、加工電極と被加工物を対向してなる加工間隙に並列に接続されたりなくとも2個の蓄電器からなる複数個の蓄電装置セットと、各蓄電装置セットの前記蓄電器のそれぞれを並列に接続し、各蓄電器を充電する充電装置と、前記充電装置と各蓄電装置セットの前記蓄電器とを含む各充電回路中に各蓄電器毎に設けられた充電抵抗と、各蓄電装置セットの前記蓄電器と前記加工間隙とを含む各放電回路中に各蓄電器毎に設けられたスイッチング素子と、各蓄電装置セットにおいて同一蓄電装置セットの前記スイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフするスイッチング駆動回路と、前記加工電極と前記被加工物との極間における放電の発生を検出する放電検出回路と、前記放電検出回路が出力する検出信号により放電が発生する度に前記蓄電装置セット毎の前記スイッチング駆動回路の一つを動作状態に切り替えるスイッチング素子切替回路とを有し、放電が発生するまでの期間、前記スイッチング素子切替回路により動作状態にあるスイッチング駆動回路によって一つの蓄電装置セットのスイッチング素子を一定周期で交互にオン・オフさせ、放電が発生すれば、前記スイッチング素子切替回路により別の蓄電装置セットのためのスイッチング駆動回路を動作させ、複数の蓄電装置セットを順次切り替え使用するものである。

【0026】この発明による放電加工用電源装置では、放電検出回路により加工電極と被加工物との極間における放電の発生が検出され、スイッチング素子切替回路は放電検出回路が出力する検出信号により放電が発生する度に蓄電装置セット毎のスイッチング駆動回路の一つの動作状態に切り替える。放電が発生するまでの期間、スイッチング素子切替回路により動作状態にあるスイッチング駆動回路によって一つの蓄電装置セットのスイッチング素子が一定周期で交互にオン・オフし、加工電極と被加工物との極間電圧がスタンパ状に上昇して放電が発生すれば、スイッチング素子切替回路により別の蓄電装置セットのためのスイッチング駆動回路が動作され、複数の蓄電装置セットが順次切り替え使用される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照してこの発明に係る放電加工用電源装置の実施の形態を詳細に説明する。

【0028】（実施の形態1）図1はこの発明による放電加工用電源装置の実施の形態1を示している。この放電加工用電源装置は、直流電源による充電装置51と、充電装置51に対して互いに並列に接続された第1～4の充電抵抗52-1～52-4と、二つの蓄電器（コンデンサ）53-1、53-2を含み放電加工を行う電気エネルギーを蓄える第1の蓄電装置セット53と、二つの蓄電器（コンデンサ）54-1、54-2を含み放電

加工を行う電気エネルギーを蓄える第2の蓄電装置セット54と、スイッチング素子57-1と57-2とを含み第1の蓄電装置セット53の蓄電器53-1、53-2への充電回路を接続・遮断する第1のスイッチング素子セット57と、スイッチング素子58-1と58-2とを含み第2の蓄電装置セット54の蓄電器54-1、54-2への充電回路を接続・遮断する第2のスイッチング素子セット58とを有している。

【0029】さらに、この放電加工用電源装置は、第1のスイッチング素子セット57のスイッチング素子57-1と57-2とを一定周期で交互にオン・オフする第1のスイッチング駆動回路59と、第2のスイッチング素子セット58のスイッチング素子58-1と58-2とを一定周期で交互にオン・オフする第2のスイッチング駆動回路60と、加工電極5と被加工物6との極間における放電の発生を検出する放電検出回路61と、放電検出回路61が出力する検出信号により放電が発生する度に第1のスイッチング駆動回路59と第2のスイッチング駆動回路60とを交互に動作状態に切り替えるスイッチング素子切替回路62とを有している。

【0030】この放電加工用電源装置では、放電が発生するまでの期間、スイッチング素子切替回路62により動作状態にある第1のスイッチング駆動回路59あるいは第2のスイッチング駆動回路60によって第1の蓄電装置セット53あるいは第2の蓄電装置セット54のためのスイッチング素子57-1、57-2あるいは58-1と58-2を一定周期で交互にオン・オフさせ、放電が発生すれば、スイッチング素子切替回路62により別の蓄電装置セットのためのスイッチング駆動回路を動作させ、第1の蓄電装置セット53と第2の蓄電装置セット54とを交互に切り替え使用する。

【0031】換言すれば、放電検出回路61が出力する検出信号により放電が発生する度に、スイッチング素子切替回路62が第1のスイッチング駆動回路59と第2のスイッチング駆動回路60とを交互に動作状態に切り替え、放電が発生するまでの期間、第1の蓄電装置セット53と第2の蓄電装置セット54の何れか一方について、対応するスイッチング素子セット57あるいは58のスイッチング素子57-1、57-2あるいは58-1、58-2を一定周期で交互にオン・オフ動作させ、放電が発生した際に別の蓄電装置セットのスイッチング素子のオン・オフ動作を行う。

【0032】つぎに、上述の如き構成による放電加工用電源装置の動作について説明する。初期状態では、充電装置51により蓄電器53-1、53-2、54-1、54-2のそれぞれに電荷が蓄積される。

【0033】ついで、スイッチング素子切替回路62により第1のスイッチング駆動回路59が選択される。これにより、第1のスイッチング駆動回路59は、図2に示されているように、第1のスイッチング素子セット5

10

20

30

40

50

7

7のスイッチング素子57-1と57-2とを交互にオン/オフするように駆動する。

【0034】これにより、第1の蓄電装置セット53の蓄電器53-1と53-2とが加工電極5と被加工物6との極間に交互に接続される。スイッチング素子57-1がオンの期間は蓄電器53-1に蓄えられているエネルギーが加工電極5と被加工物6との極間に供給される。これにより極間電圧が上昇し、蓄電器53-1の電圧が低下する。一方、この間、スイッチング素子57-2はオフとなっているため、蓄電器53-2は充電装置51から供給されるエネルギーによって充電された状態を維持する。

【0035】つぎに、スイッチング素子57-2がオンとなると、蓄電器53-2に蓄えられているエネルギーが加工電極5と被加工物6との極間に供給される。これにより極間電圧はさらに上昇し、蓄電器53-2の電圧は低下する。この間、スイッチング素子57-1がオフとなっているため、蓄電器53-1は充電装置51から供給されるエネルギーにより充電され、蓄電器53-1の電圧が上昇回復する。

【0036】以上のオン/オフ動作を繰り返すことにより、図3に示されているように、極間電圧はオン/オフ動作に同期してステップ状に上昇していく。

【0037】スイッチング開始からT1時間が経過した時点で、極間電圧は放電発生に十分な電圧にまで上昇するため、加工電極5と被加工物6との極間において放電が発生し、極間には放電電流Aが供給されて放電加工が進行する。

【0038】放電検出回路61はこの放電の発生を検出し、スイッチング素子切替回路62は放電検出回路61からの放電検出信号により、動作状態のスイッチング素子セットを第1のスイッチング素子セット57から第2のスイッチング素子セット58に切り替える。これにより、スイッチング素子57-1、57-2のオン/オフ動作が停止し、これに代えてスイッチング素子58-1、58-2がオン/オフ動作を開始する。切り替え後、スイッチング素子57-1、57-2については、つぎの放電が極間で発生するまでオフ状態を維持され、その間に蓄電器53-1、53-2は充電装置51から供給されるエネルギーにより充電される。

【0039】つぎの放電が加工電極5と被加工物6との極間で発生するまでの間、第2のスイッチング駆動回路60は第2のスイッチング素子セット58のスイッチング素子58-1と58-2とを交互にオン/オフ動作するように駆動する。

【0040】これにより、第2の蓄電装置セット54の蓄電器54-1と54-2とが加工電極5と被加工物6との極間に交互に接続される。スイッチング素子58-1がオンの期間は蓄電器54-1に蓄えられているエネルギーが加工電極5と被加工物6との極間に供給され

8

る。これにより極間電圧が上昇し、蓄電器54-1の電圧が低下する。一方、この間、スイッチング素子58-2はオフとなっているため、蓄電器58-2は充電装置51から供給されるエネルギーによって充電された状態を維持する。

【0041】つぎに、スイッチング素子58-2がオンとなると、蓄電器54-2に蓄えられているエネルギーが加工電極5と被加工物6との極間に供給される。これにより極間電圧はさらに上昇し、蓄電器54-2の電圧は低下する。この間、スイッチング素子58-1がオフとなっているため、蓄電器54-1は充電装置51から供給されるエネルギーにより充電され、蓄電器54-1の電圧が上昇回復する。

【0042】以上のオン/オフ動作を繰り返すことにより、図3に示されているように、極間電圧はオン/オフ動作に同期して再びステップ状に上昇していく。

【0043】スイッチング開始からT2時間が経過した時点で、極間電圧は放電発生に十分な電圧にまで再び上昇するため、加工電極5と被加工物6との極間において放電が発生し、極間には放電電流Aが供給されて放電加工が進行する。

【0044】放電検出回路61はこの放電の発生を検出し、スイッチング素子切替回路62は放電検出回路61からの放電検出信号により、第2のスイッチング素子セット58から第1のスイッチング素子セット57に切り替える。これにより、スイッチング素子58-1、58-2のオン/オフ動作が停止し、これに代えてスイッチング素子57-1、57-2がオン/オフ動作を開始する。切り替え後、スイッチング素子58-1、58-2については、つぎの放電が極間で発生するまでオフ状態が維持され、その間に蓄電器54-1、54-2は充電装置51から供給されるエネルギーにより再び充電される。

【0045】上述のようなオン/オフ動作は、特に加工電極5と被加工物6との極間において短絡が発生した場合には、短絡を早期に解消する効果がある。すなわち、加工電極5と被加工物6との極間において短絡が発生すると、この極間に充電抵抗52-1と52-4の抵抗値によって決まる短絡電流が流れる。この発明による電源装置では、周期 t_0 による高周波です。オン/オフ動作させているため、短絡が解消され易い。図3に符号Bで示されているように、大半の短絡電流は t_0 時間程度で遮断される。

【0046】このため、従来例の図5に符号Bで示されているように、長時間に短絡の継続がなく、極間の短絡を短時間で解消することができる。短絡解消と共に加工電極5と被加工物6の極間においては絶縁が回復して電圧が立ち上がり、再び放電加工が再開される。特に $t_0 = 1 \sim 5 \mu s$ 程度とすると、効果が高い。

【0047】短絡のみならず極間がアーク状態となった

10

20

30

40

50

場合においても、同様な効果によって放電が短時間で正常な状態となる。短絡・アーク時間の現象は異常状態の問題により加工効率を向上させると共に、加工面粗さの劣化や電極の異常消耗を防止することができる。

【0048】オン・オフ動作は短絡・アークの継続を防止するため、通常なる短絡・アークが持続してしまうような低いインピーダンスの充電抵抗52-1～52-4を使用することができるため、各蓄電器53-1、53-2、54-1、54-2への充電時間を短縮でき、より周波数の高い加工処理を行うことが可能となる。

【0049】また、極間に接続する蓄電装置セット53、54を切替使用することにより、極間に接続されない状態下の蓄電装置セット53あるいは54のそれぞれの蓄電器は、その間に充電装置1により充電されるため、極間に連続的に十分充電した蓄電装置を接続することができ、極間電圧の立ち上がり時間についても大幅に短縮することができる。

【0050】

【発明の効果】以上の説明から理解される如く、この発明による放電加工用電源装置によれば、スイッチング駆動回路により各放電回路のスイッチング素子が一定周期で交互にオン・オフし、加工電極と被加工物との極間電圧がステップ状に上昇し、極間電圧が放電発生に十分な電圧にまで上昇すれば、加工電極と被加工物との極間において放電が発生するから、短絡・アークの発生を抑制することができ、加工面の品質を大幅に改善できると共に電極の異常消耗を防止でき、高精度の仕上加工を実現することができる。

【0051】つきの発明による放電加工用電源装置によれば、放電検出回路により加工電極と前記被加工物との極間における放電の発生が検出され、スイッチング素子切替回路は放電検出回路が出力する検出信号により放電が発生する度に蓄電装置セット毎のスイッチング駆動回路のうちの動作状態に切り替え、放電が発生するまでの期間、スイッチング素子切替回路により動作状態にあるスイッチング駆動回路によって一つの蓄電装置セットの

スイッチング素子が一定周期で交互にオン・オフし、加工電極と被加工物との極間電圧がステップ状に上昇して放電が発生すれば、スイッチング素子切替回路により別の蓄電装置セットのためのスイッチング駆動回路が動作され、複数の蓄電装置セットが順次切り替え使用されるから、短絡・アークの発生を抑制することができ、加工面の品質を大幅に改善できると共に電極の異常消耗を防止でき、高精度の仕上加工を実現することができることに加えて、放電の周波数を大幅に高めることができ、ひいては加工速度を従来に比べて大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による放電加工用電源装置の実施の形態1を示す電気回路図である。

【図2】 この発明による放電加工用電源装置の動作を示す各部の波形図である。

【図3】 (a)、(b)はこの発明による放電加工用電源装置における極間電圧、極間電流を示す波形図である。

【図4】 従来における基本的な放電加工用電源装置を示す電気回路図である。

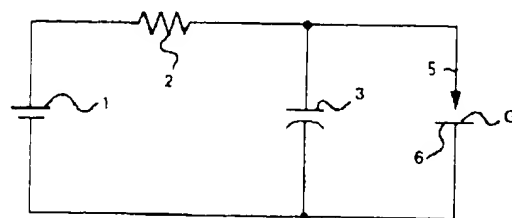
【図5】 (a)、(b)は従来例の放電加工用電源装置における極間電圧、極間電流を示す波形図である。

【図6】 蓄電器切替式放電加工用電源装置の従来例を示す電気回路図である。

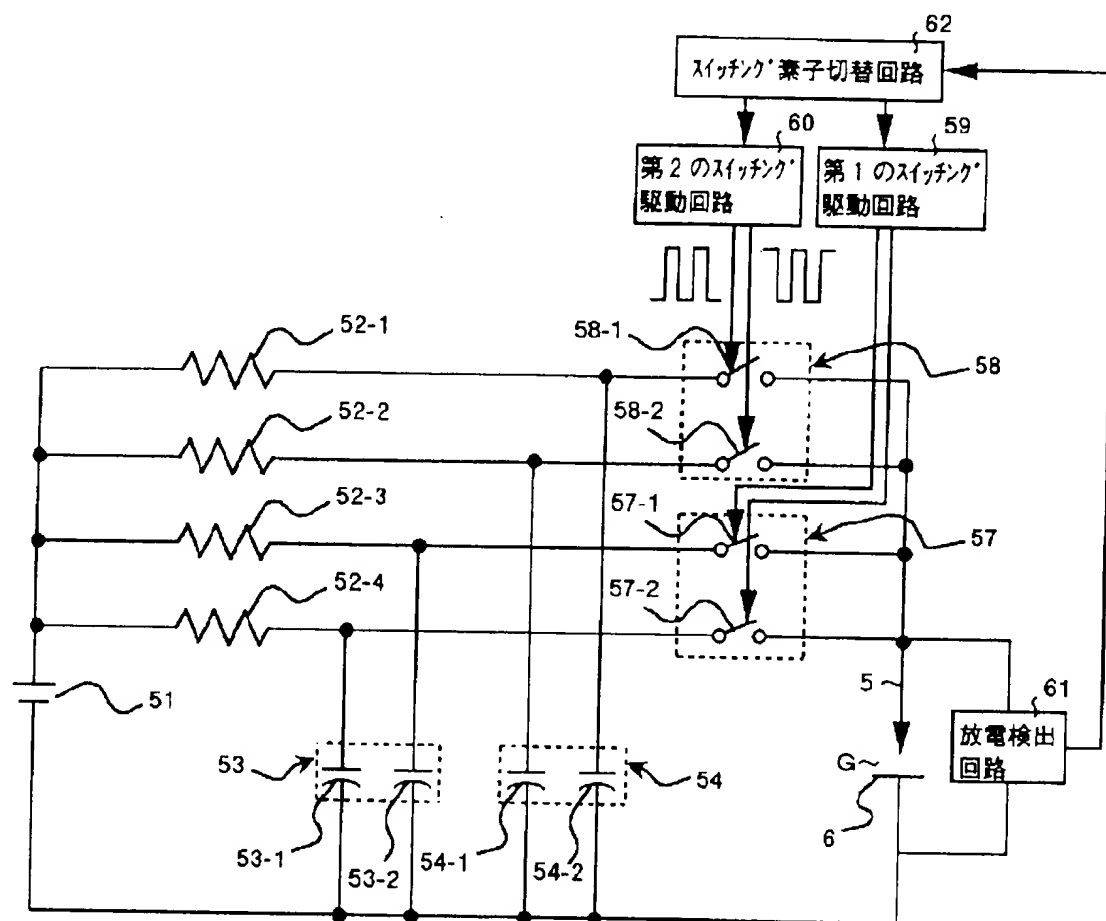
【符号の説明】

5 加工電極、6 被加工物、51 充電装置、52-1～52-4 充電抵抗、53 第1の蓄電装置セット、54 第2の蓄電装置セット、53-1、53-2、54-1、54-2 蓄電器、57 第1のスイッチング素子セット、58 第2のスイッチング素子セット、57-1、57-2、58-1、58-2 スwitchング素子、59 第1のスイッチング駆動回路、60 第2のスイッチング駆動回路、61 放電検出回路、62 スwitchング素子切替回路。

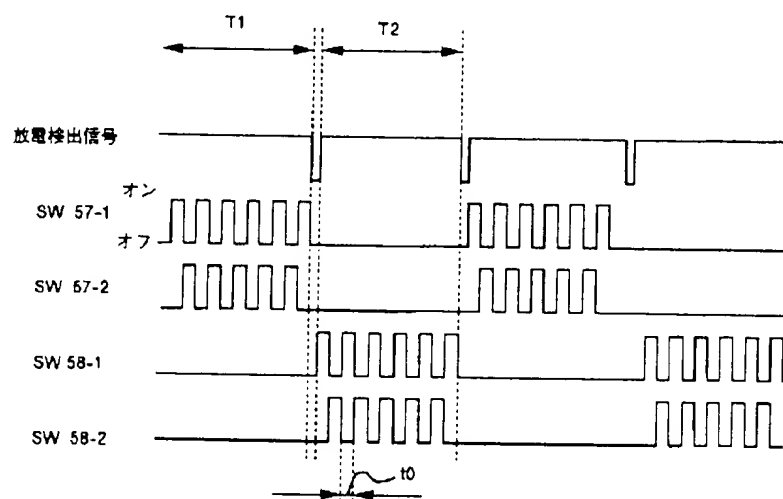
【図4】



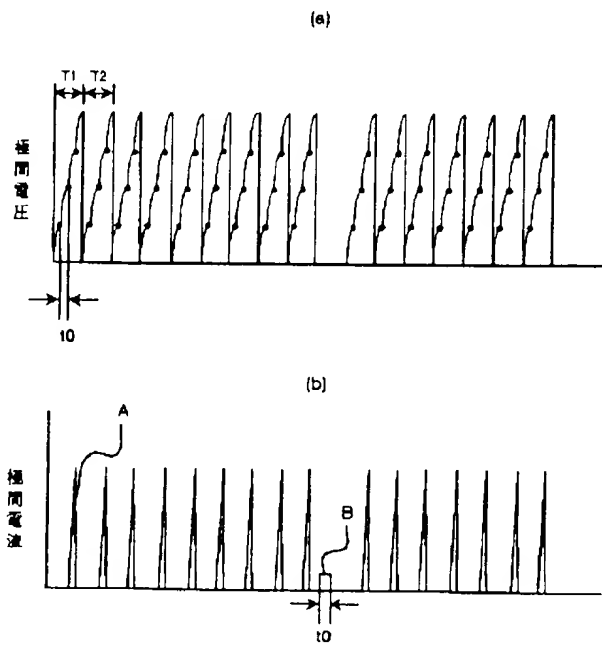
【図1】



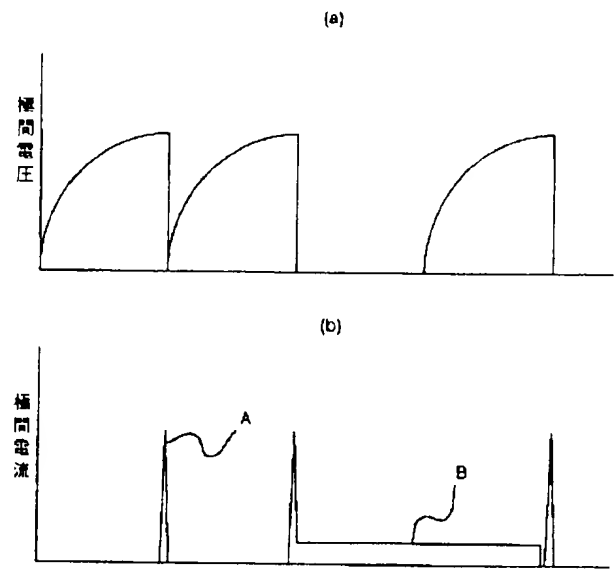
【図2】



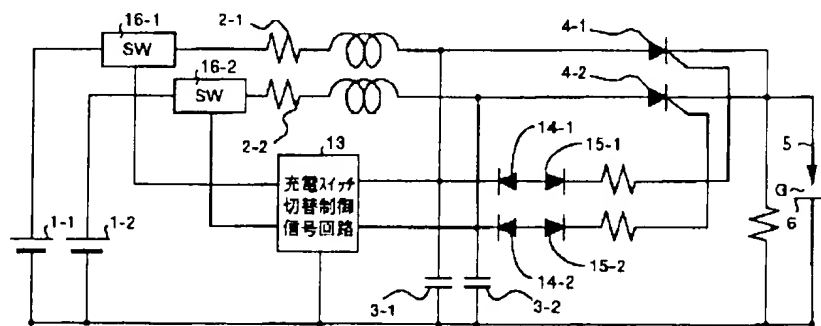
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 山本 政博
 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三
 菱電機エンジニアリング株式会社内